

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-288864

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10		7736-5D	G 1 1 B 20/10	H
G 0 9 C 1/00	6 1 0	7259-5 J	G 0 9 C 1/00	6 1 0 Z
	6 6 0	7259-5 J		6 6 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁) 頁

(21) 出願番号 特願平9-27112

(22) 出願日 平成9年(1997)2月10日

(31) 優先権主張番号 606-697

(32) 優先日 1996年2月26日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000400

ヒューレット・パッカード・カンパニー
 アメリカ合衆国カリフォルニア州バロアル
 ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 ジョシュ・ホーガン

アメリカ合衆国 カリフォルニア、ロス・
 アルトス、キングスウッド・ウェイ 620

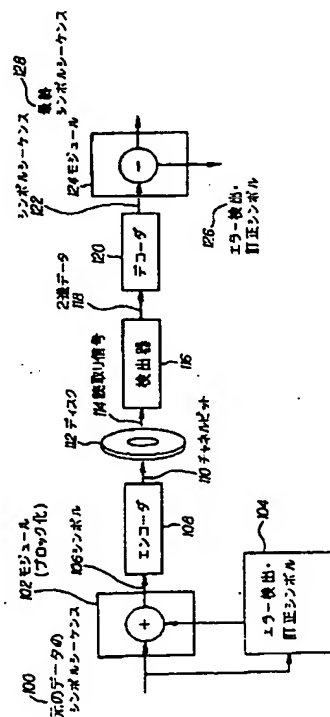
(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外5名)

(54) 【発明の名称】 デジタルデータ複製禁止方法

(57) 【要約】

【課題】 デジタルデータの複製を容易に行うことができないようにする。

【解決手段】 データはシンボルシーケンス100に分割されモジュール102内でデータはブロック化されエラー検出・訂正用のシンボル104が追加されヘッダおよび同期データが追加される。シンボル106の変更されたシーケンスはエンコーダ108によってチャンネルビット110のシーケンスに符号化される。チャンネルビット110はディスク112に書き込まれる。ディスク112からの読取り信号114は検出器116によってアナログ信号から2進データ118に変換される。2進データ118はデコーダ120によってシンボルシーケンス122に復号される。エラー検出・訂正はモジュール124内で実行されエラー検出および訂正シンボル126は他のオーバーヘッドデータとともに抽出される。最終シンボルシーケンス128は元のシンボルシーケンス100と同じとなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、デジタル情報に上記シンボルのシーケンスを挿入するシーケンス挿入行程と、上記シンボルのシーケンスを所定の限界を超えない累積デジタル和分散を有するチャネルビットに符号化するようになされたエンコーダを用いて上記シンボルのシーケンスを符号化する符号化行程と、この符号化行程の上記チャネルビットを送信する送信行程とから構成されることを特徴とするデジタル情報複製禁止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルデータ複製禁止方法に関し、たとえば、デジタルデータの送信またはデジタルデータをディスクや磁気テープなどの大容量メモリシステム内に記録する方法において無許可の複製を防止または禁止する方法に適用し得る。

【0002】

【従来の技術】デジタル情報は、ネットワーク、マイクロ波または衛星を介して、適切な受信装置を有する何れかの装置によって収集できる形式で送信されることが多い。コンパクトディスク（CD）およびデジタルオーディオテープ（DAT）は、データ、ソフトウェア、画像および音声用の単一の標準のデジタル記録媒体となっている。提案するマルチメディアコンパクトディスク、デジタルビデオディスク、超高密度ディスク、またはコンパクトディスク技術の他の拡張では、より大きい容量およびより広い帯域幅が得られ、映像のデジタル記録が可能である。送信または記録されたデジタル情報の場合、厳密な複製を作成する能力は、情報の交換、分配および保存を可能とする本質的な属性であることが多い。しかしながら、複製を防止しなければならない場合がある。例えば、著作権を付与された媒体からの無許可の複製を作成することは違法である。ソフトウェア、音楽およびビデオの供給者は、著作権を付与された作品をデジタル形式で分配すると同時に、それらの作品の無許可の複製を防止する必要がある。デジタル情報の複製を選択的に禁止する方法が必要である。以下の応用例では、「送信」にはデータを受信装置に送ること（および受信装置からデータを検索すること）が含まれるものとする。一般に、説明のために記録を使用するが、その概念は他のタイプのデジタルデータ送信にも同様に適用される。

【0003】デジタルデータは、その元のデジタル形式で送信または記録されることはめったにない。代わりに、高密度デジタル送信または記録では、一般に様々な制約の多数の兼ね合わせ（トレードオフ）を行い、その結果元のデータが様々な制約を満足するビットパターン

に符号化される。第1に一般に記録密度とエラー率との兼ね合いがある。有限のエラー率は、エラーの検出および訂正のために追加の情報を追加する要件を課す。

【0004】第2の制約は、最大許容遷移周波数である。磁気学では、関連する制限は、通常、符号間干渉と呼ばれる。一般に、記録媒体では、各状態遷移は、隣接する遷移をひずませる何らかの効果をもつ。このひずみにより、指定された最小間隔において連続する遷移の数に上限が与えられる。あるいは、どのような記録媒体でも、何らかの物理現象により状態が反転し得るある最大速度がある。

【0005】第3の典型的な制約は、自己クロッキングである。シリアル2進データの場合、データを復号するクロック信号を、読出し信号の遷移（電圧または電流の逆転、周波数または位相の変化、光強度の変化など）のタイミングから抽出しなければならない。クロック信号を同期させるために適切な遷移の周波数が存在しなければならない。

【0006】シリアル2進データは、物理的に非ゼロ復帰反転（Non Return to Zero Invert）と呼ばれる形式であることが多い。NRZI形式では、波形は、波形が反対の状態に反転する時刻において2進1が発生するまで1つの状態にある。上述の最大遷移速度制限または符号間干渉制限は、遷移間で経過する時間に最小値を与える。自己クロッキングの要件は、遷移がない場合に経過する時間に最大値を与える。最大遷移速度制約、自己クロッキング制約、およびNRZI形式要件を満足するコードは、通常、ランレングス制限（Run Length Limit）コードと呼ばれる。RLCコードでは、符号化されたビットパターン内の連続する2進0の数は、少なくとも指定されたゼロでない最小値と同じ大きさであり、かつ指定された最大値以下でなければならない。例えば、コンパクトディスクでは、一般に符号化されたビットパターン内の連続する0の数が少なくとも2であり、かつ10以下でなければならないことを意味する（2、10）-RLCに指定されたコードが使用される。

【0007】符号化された2進信号に対する第4の典型的な制約は、読出し信号の低周波数内容に対する制限の要件である。多くの読出しチャネル検出器では、読出し信号が固定のしきい値を横切る際に遷移が示される。読出し信号内の低周波数内容は、検出器のダイナミックレンジを制限するオフセットをもたらす。さらに、書き込み可能な光ディスクの場合、トラックフォローイング信号およびフォーカシング信号は、読出し信号の低周波数変調を使用して実施される。読出し信号内の低周波数内容は、トラックフォローイングおよびフォーカシングを妨害する。再びNRZI形式を参照しながら、信号の1状態に値+1を割り当て、反対の状態に値-1を割り当てて、これらの値の和（曲線の下領域）は、デジタル和

分散 (DSV) あるいはランニングデジタル和 (RDS) と呼ばれる。多くの検出器では、指定された最大のDSVまたはRDSがあり、指定された最大値を超えるDSVがあれば、データ読取りエラーまたはサーボ問題を引き起こす可能性が高い。

【0008】元のデジタルデータを、上記の制約を満足する他のデジタルデータに符号化するのが普通である。一般に、元のデータはシンボルに分割される。ただし、シンボルは小さい固定の数のビット、一般に1バイト

(8ビット) である。一般に、各シンボルは、様々な制約を満足する(チャンネルビットと呼ばれる)ビットパターンを含む参照テーブルの索引として使用される。例えば、コンパクトディスクの場合、現行の標準の形式が元のデータを8ビットシンボルに分割する。各8ビットシンボルはチャンネルビットパターンのテーブルの索引として使用される。テーブル内の各チャンネルビットパターンは14ビットを有する。対応するエンコーダは、「8対14変調」では、通常EFMエンコーダと呼ばれる。各14ビットパターンは、上述の(2, 10)-RLL制約を満足する。しかしながら、ある14ビットパターンが他の14ビットパターンと連結している場合、あるパターンの終わりとの他のパターンの始まりとが結合して

(2, 10)-RLL制約の侵害を引き起こし、連結したパターンのいくつかの連続がDSV制約を侵害する。あるパターンの終わりを次のパターンの始まりに結合するために、結合ビットと呼ばれる追加の3ビットが14ビットテーブルパターンの間に挿入される。結合ビットが適切に選択された場合、得られたチャンネルビットは

(2, 10)-RLL制約を満足し、DSV要件を満足する。最終結果は、符号化されていないデータのすべての8ビットについて、17ビットが記録されることになる(名前EFMによって示される14ではない)。

【0009】マルチメディア記録については、EFMP1usと呼ばれるEFM符号化の改良型が提案されている。EFMP1usでは、エンコーダは状態回路である。状態回路の各状態ごとに、別々の参照テーブルがある。一般に、各シンボルごとに、対応するチャンネルビットパターンは状態に応じて変化する。ただし、チャンネルビットパターンは少なくとも2つの状態については同じである。さらに、各テーブルエントリも次の状態を指定する。EFMP1usは、結合ビットを使用せず、代わりにわざわざ長いテーブルエントリおよび代替チャンネルビットパターンの高度な代用を使用する。エンコーダは、一般に到来するシンボルおよびそれらの可能な代替パターンを予見(look ahead)し、RLLならびにDSVに最も適したパターンを選択する。EFMP1usで提案されている最終結果は、符号化されていないデータのすべての8ビットについて、密度向上がEFMに対して約6%の場合、16ビットが記録されることになる。EFMP1usによって符号化のための提案がされてい

る規格では、参照テーブルエントリは、明確な符号化を可能にする規格である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、代替ビットパターンおよび対応する次の状態がいずれであるかを決定するエンコーダアルゴリズムは、一般にメカによって異なる。したがって、異なるメカは同一のシンボルセットを記録するために異なる2進チャンネルビットシーケンスに符号化するが、そのようなシーケンスはすべて明確に符号化される。マルチメディアコンパクトディスクおよびEFMP1usに関する追加の一般的情報については、例えば、K. A. S. Immink, 「EFMP1us: THE CODING FORMAT OF THE MULTIMEDIA COMPACT DISC,」 IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 41, No. 3, pp491-497, 1995年8月を参考にすることができる。

【0011】EFMもEFMP1usも、DSV制約の満足を完全に保証することはできない。各符号化方法では、大きい累積DSVをもたらすチャンネルビットの可能なシーケンスがある。EFMP1usでは、エンコーダシステム設計者が大きい累積DSVの可能性を商業上容認できる可能性にまで小さくすることができるが、可能性をゼロにすることはできない。デジタル的な観点からチャンネルビットのすべての許容シーケンスを明確に復号することができるが、適切な復号を妨げる読取りチャンネルまたは書込み可能バージョンにおけるトラッキングを妨害する読取りチャンネルに潜在的なアナログダイナミックレンジの問題がある。

【0012】このようなことから、記録媒体に記録されているデジタルデータの複製を容易に行うことができないデジタルデータの複製禁止方法および解読データ送信方法の実現が要請されている。

【0013】

【課題を解決するための手段】そこで、上述のような属性を利用して複製を禁止することができる可能性がある。

【0014】たとえば、複製保護のための追加の可能性をもたらす提案するマルチメディア記録規格に関する追加のフォーマット詳細がある。提案するデジタルビデオディスク規格では、元のデジタル情報は、それぞれ行エラー訂正および列エラー訂正を含むブロックに分割される。ブロックフォーマットの詳細な特性を利用して複製を禁止することができる。

【0015】すなわち、本発明のデジタル情報複製禁止方法は、(1) 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、(2) デジタル情報に上記シンボルのシーケンスを挿入するシーケンス

挿入行程と、(3) 上記シンボルのシーケンスを所定の限界を超えない累積デジタル和分散を有するチャネルビットに符号化するようになされたエンコードを用いて上記シンボルのシーケンスを符号化する符号化行程と、

(4) この符号化行程の上記チャネルビットを送信する送信行程とから構成される。

【0016】また、本発明の解読データ送信方法は、

(1) 解読データのビットを符号に符号化する第1の符号化行程と、(2) データの行を、上記符号化行程からの符号と同じ符号を有するデジタル和分散を有するチャネルビットに符号化する第2の符号化行程と、(3) 複数の行に対して上記第1の符号化行程と第2の符号化行程とを繰り返す繰返し行程と、(4) 上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャネルビットを送信する送信行程とから構成される。

【0017】これらの構成を採用することで、シンボルのいくつかのシーケンスがエンコードによって大きく累積したデジタル和分散をもたらすチャネルビットのシーケンスに符号化され、従来の読み取り手段によって容易に検出することができない。本エンコードがシンボルの元のシーケンスを、すべてのデコードによって読み取ることができるチャネルビットのシーケンスに復号する。従来のエンコードは、シンボルの同じ元のシーケンスを、大きく累積したデジタル和分散をもたらすチャネルビットの異なるシーケンスに符号化する。したがって、特殊なチャネルビットは明確に符号化されるが、次の再符号化では、読取り不能のチャネルビットが生じる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好適な実施の形態を図面を参照しながら説明する。本実施形態は3つある。最初の2つの実施形態では、シンボルのいくつかのシーケンスが、「標準の」エンコードによって大きく累積したDSVをもたらすチャネルビットのシーケンスに符号化され、たいていの読取りチャネルによって容易に検出できないことを利用する。

【0019】第1の実施形態では、特殊なエンコードがシンボルの元のシーケンスを、すべてのデコードによって読み取ることができるチャネルビットのシーケンスに復号する。標準のエンコードは、シンボルの同じ元のシーケンスを、大きく累積したDSVをもたらすチャネルビットの異なるシーケンスに符号化する。したがって、特殊なチャネルビットは明確に符号化されるが、次の再符号化では、読取り不能のチャネルビットが生じる。特殊なエンコードは、短い期間にわたってチャネルビットの1つまたは複数の最適でない選択を行い、エンコードを、大きく累積したDSVをもたらす状態の長期間の伝搬を妨げる状態にする。オーバーライドスイッチを使用して最適でない選択を抑制する。

【0020】第2の実施形態では、エラー訂正符号が追加された後でシンボルのシーケンスに1つまたは複数の

故意のエラーが導入される。エラーを有するシンボルが得られたシーケンスは、すべてのデコードによって読み取ることができるチャネルビットのシーケンスに符号化される。しかしながら、エラー訂正済み符号セットは、大きい累積DSVをもたらすチャネルビットのシーケンスに符号化される。

【0021】第3の実施形態では、データブロッキングフォーマットの属性を利用する。特殊なエンコードがオーバーヘッドデータを追加することなく追加の情報を符号化する。特定の例では、ブロックデータの各個々のハーフラインごとにDSVを計算し(ただし、ハーフラインはエラー訂正符号および同期符号を含めて91バイトである)、情報をブロック化ハーフラインのDSV値の符号に符号化する。他の実施形態では、情報をランレングス分配に符号化する。どちらの選択でも、符号化は、チャネルビットの選択または故意のエラーの導入によって達成される。追加のコード化情報は、デコードによって抽出され、復号されたシンボルを解読またはスクランブル解除するために使用するためにプロセッサまたはより高いレベルのデコードに送られる。標準のエンコードでは、同じ元の符号化(暗号化)またはスクランブルされたシンボルを符号化する際に、ハーフラインのDSVの符号に対する同じパターンまたは同じランレングスパターンが保証されない。

【0022】各実施形態では、元のデータは正確に復元されるが、他のエンコードでは、同じもとのデータを復元できないチャネルビットに符号化するか、または他のエンコードは、同じもとのデータを重要な解読情報またはスクランブル解除情報を含まないチャネルビットに符号化する。3つの実施形態は独立であり、任意の2つまたは3つすべてを組み合わせることができる。最初の2つの実施形態では、提案した規格を変更する必要はないが、それぞれいくつかの追加のオーバーヘッドデータを追加する必要がある。第3の実施形態では、追加のオーバーヘッドデータは不要であるが、追加の情報を抽出し、追加の情報をプロセッサまたはより高いレベルのデコードに送る能力を有するデコードが必要である。

【0023】図1にデジタル記録システムの機能構成を示す。元のデータは、シンボルのシーケンス100に分割される。モジュール102内で、データはブロック化され、エラー検出および訂正用の追加のシンボル104が追加され、ヘッダおよび同期データが追加される。シンボル106の変更されたシーケンスは、エンコード108によってチャネルビット110のシーケンスに符号化される。チャネルビット110は、図1にディスク112として示される記録媒体上に書き込まれる。ディスク112からの読取り信号114は、検出器116によってアナログ信号から2進データ118に変換される。2進データ118は、デコード120によってシンボルシーケンス122に復号される。エラー検出および訂正

はモジュール124内で適宜実行され、エラー検出および訂正シンボル126は、他のオーバーヘッドデータとともに抽出される。得られた最終シンボルシーケンス128は、元のシンボルシーケンス100と同じであることが理想的である。

【0024】本発明の第1の実施形態では、特殊なエンコード108は、たいていの他のエンコードが同じ元のデータ100から生成するチャンネルビットのシーケンスと異なるチャンネルビット110のシーケンスをもたらす短期間DSVについての最適でないチャンネルビットの決定を行う。チャンネルビットの特殊なシーケンスは、大きい累積DSVをもたらさない。他のエンコードからのチャンネルビットのシーケンスは、大きい累積DSVをもたらす。他のエンコードは、短期間DSVについての同じ最適でない選択を行わないであろう。

【0025】本発明の第2の実施形態では、エラー訂正シンボル104が追加された後で、シンボルストリーム106に故意のエラーが導入される。復号され、エラー訂正されたシンボルシーケンス128は、元のシンボルシーケンスと同じである。しかしながら、異なる符号化システムは、これも同じ故意のエラーをもたらさないならば、チャンネルビット110の同じシーケンスを生成しない。故意のエラーがない場合、得られたチャンネルビットのシーケンスは大きい累積DSVをもたらす。

【0026】本発明の第3の実施形態では、追加の情報は、エンコード108によって符号化され、デコード124によって復号される。追加の情報は、解読、スクランブル解除、または他のデータ修正に使用される。

【0027】図2に、EFMP1us提案において提案した多重状態エンコード用の参照符号化テーブルを示す。図2には、主要参照テーブル200と代用テーブル214がある。主要参照テーブル200は、状態回路の4つの可能な状態に対応する4つの列（参照番号204、206、208および210）内に256個のシンボル用のコードエントリ（参照番号202）を有する。各コードの右側の数（例えば参照番号212）は次の状態を示す。例えば、状態回路が状態1（参照番号204）符号化シンボル80内にある場合、状態回路は状態3に反転する。一般に特定のチャンネルビットパターンは多数のシンボルに対して入力されるが、異なる状態では、そのために状態依存デコードが必要となる。最初の88個以外のシンボルについては、一般に、4つの状態のうち2つが一方の選択肢をもたらす、他の2つの状態が他方の選択肢をもたらすように、対応するチャンネルビット用の2つの選択肢がある。代用テーブル214は、最初の88個のシンボルについてのみ使用可能である。最初の88個のシンボルについては、エンコードが主要テーブル200かまたは代用テーブル214からコード（および次の状態指定）を使用することを決定できる。最初の88個のシンボルについては、主要テーブル内の

チャンネルビットの各シーケンスのDSVは負であり、代用テーブル内のチャンネルビットの各シーケンスのDSVは主として正である。最初の88個の行のみにより各状態においてチャンネルビットの選択が行える。したがって、最初の88個の行のみにより完全なDSV制御が行え、したがって本発明の第1の実施形態の構成を実現することができる。

【0028】図3および図4に、シンボルシーケンス80、132、220、154、・・・、繰返し220、154（参照番号300）を示す。図3および図4では、代用テーブルの状態1（参照番号302）内の標準のエンコードがシンボル80をチャンネルビット0000100100100100（参照番号304）に符号化する。ただし、ビットは左から右へ書き込まれる。NRZI波形306は、+1状態において始まり、状態を-1に反転する時刻における（左から始まる）チャンネルビット内の最初の2進1までその状態に留まる。チャンネルビット内の2進0の後、NRZI波形は、再び状態を+1に反転する。図3～図6にプロットされたDSVは、NRZI波形306のランニング和である。

【0029】図5および図6に、図3および図4と同じであるが、特別のエンコードによって符号化されたシンボルシーケンスを示す。特殊なエンコードは、主要テーブル（図2、参照番号200）内の状態1において始まる。エンコードは、数個のシンボル（例えば2～3個のシンボル）を推定し、DSVが最小になる最良の選択を決定するすべての可能な代替例を検査することができる。図3と図5について、第3のシンボル（シンボル220）の端部におけるDSV波形を比較する。また、図4と図6について、第4のシンボル（シンボル154）の端部におけるDSV波形を比較されたい。各場合において、DSVの大きさは、標準のエンコード（図3および図4）に対して小さい。エンコードが使用すべき他のチャンネルビットに関して決定を行うために2つまたは3つのシンボルを推定する場合、図3～図6に示される2つの代替例が与えられると、図3および図4に示される選択は最適な選択である。しかしながら、実際には、シンボルシーケンス80、132、220は、エンコード状態回路を、シンボル220の状態2をもたらすパスを選択するようにバイアスまたは「トリック」するようになされている。シンボル80からの他のパスは、シンボル220の状態3をもたらす。シンボル132は、エンコードを所望のパスを選択するようにバイアスする。必要があるならば、シンボル220の状態2など、より長いシーケンスを使用して、特定のシンボルの特定の状態を保証することができる。その場合、状態3のシンボル154、次いで状態2のシンボル220から状態3のシンボル154に戻るなどの繰返しシーケンスは、NRZI信号が+1状態にある場合よりもNRZI信号が-1状態にある場合のほうが0が多い繰返しパターンをもた

らし、図4に示されるように、DSVが負の方向に無限に累積する。

【0030】図3および図4の標準のエンコーダと、図5および図6の特殊なエンコーダの重要な差異は、特殊なエンコーダが最初の3つのシンボルについて明らかにあまり最適でない選択をし、状態2ではなく状態3からシンボル対（シンボル220、154）の繰返しシーケンスに入ることである。得られた繰返し状態の繰返しコードは、図6に示されるように、累積しないDSVをもたらす。チャンネルビットおよび対応する状態（例えば、図3のシンボル80）についての単一の選択は、特定の状態シーケンスから外れることを許さないの、累積するDSVの伝搬をもたらすことに留意することが重要である。あるいは、チャンネルビットおよび対応する状態についての単一の最適でない選択は、長く望ましくない状態のシーケンスの伝搬を防ぐことができる。特殊なエンコーダに、適切な時刻において最適でない選択を強制するスイッチを備えることもできる。

【0031】大きい累積DSVが保証されるようになされた十分長いシーケンスでは、データのブロックのオーバーヘッドが必然的に実質上大きくなる。したがって、用途は限られる。ソフトウェアの複製保護の場合、余分なオーバーヘッドシーケンスを有する数個のブロックのみがあれば十分である。ただし、これらの「保護された」ブロック内の重要なソフトウェアまたはデータがあることが好ましい。映像の場合、個々の「保護された」ブロックは、15～20秒ごとに1回現れることが好ましい。追加のデータのオーバーヘッドのために、保護されたブロックのより高い周波数は、画像品質を妨害する恐れがある。しかしながら、周波数が低すぎると、保護されたブロックにより逆転再生など特殊な特徴が複雑になる。例えば、各保護されたブロック内の情報が次のビデオフレームのスクランブル解除に必要とされる場合、逆転再生は、常に前の保護されたブロックに逆転して、その保護されたブロックの後でフレームの再生を可能にしなければならない。

【0032】第2の実施形態は、第1の実施形態の変形であり、これもDSV侵害をもたらすシンボルシーケンスを利用している。例えば、再び図1に戻って、図3～図6のシンボルシーケンス（80、132、220、154、220、154、...）について説明する。モジュール102がシンボルをブロック化すると、図3～図6のシンボルシーケンスがブロックに追加される。その後、エンコーダ108に、例えばプロセッサによって、他の何らかの記号の代わりに記号132を使用するように外部から指示できる。この置換シンボルは、図4に示されるように、シンボル220の状態3を選択するようにエンコーダ108をバイアスするために慎重に選択される。得られたチャンネルビットが復号されると、モジュール124は、シンボルエラーを検出し、置換シンボル

を再びシンボル132に訂正する。次いで、標準のエンコーダによる他の符号化は、図3の場合と同様であり、大きい累積DSVをもたらす。

【0033】図7に、ブロッキングデータの1つの提案したフォーマットを示す。図7において、ブロック400はデータバイトの192個の行を有する。各行は、一連の同期バイト402、404、次いで91個のデータバイト406、次いで追加の同期408、410、次いで91個のデータバイト412、次いで行用のエラー訂正バイト414を有する。さらに、192バイトの各列は、エラー訂正バイト416、418を有する。1つの提案したフォーマットでは、91個のデータバイトのすべてのハーフ行についてのオーバーヘッドの一部は、DSV制御の役目もする同期データである。このデータは、図7に特別な同期信号「sync specific」404、410で示されている。同期バイトは、累積の方向を逆転したり、状態をシンボル220の状態2以外の何かをもたらす状態シーケンスにすることができる。したがって、この提案したフォーマットでは、上述の累積DSVのシーケンスは、91バイトごとに妨害される。第1の実施形態について説明した方法は、単に91バイトごとに再開される。しかしながら、故意のエラーの場合、エラーがすべての行について同じ列内に繰り返し導入されると、エラーは、列エラー訂正能力を克服し、訂正されない。しかしながら、図7に示されるように、多数の故意のエラーが対角線420に沿って配置されている場合、行当たり故意のエラーは1つだけであり、列当たり故意のエラーだけである。したがって、各故意のエラーは行および列のエラー訂正コードによって訂正可能である。

【0034】再び図7を参照すると、各ハーフ行は91個のシンボルを有する。累積DSVをもたらすことなく、またオーバーヘッドに影響を及ぼすことなく91個のシンボルの各ハーフ行ごとにデータをDSVに符号化することができる。例えば、ハーフ行の91個のシンボルすべてのシンボル構成（view）が与えられれば、チャンネルビットセレクションを、各ハーフ行のDSVが負かまたは正になるようにすることができる。あるいは、各ハーフ行のDSVが負かまたは正になるように、各ハーフ行に故意のエラーを導入することができる。あるいは、DSVに指定された範囲内で符号化された数値をとらないこともできる。具体的な例として、行当たりの情報の単一のビットは次のように符号化することができる。第1のハーフ行DSVが正、第2のハーフ行DSVが負の場合、論理1を単一ビットとする。それ以外の場合、論理0を単一ビットとする。このような行によるDSVの符号の符号化は、ブロック当たり192ビットまたは24ビットをもたらす。この追加のデータは、デコーダによって抽出され、元のデータの解釈、スクランブル解除、または修正に使用するために、プロセッサまた

はより高いレベルのデコーダに送られる。特殊な追加のデータを復号することは、比較的簡単である（各ハーフ行ごとにDSVを計算する）。例えば映像内のデータの量について、チャンネルビットの適切なシーケンスを決定するには、強力なコンピュータによって広範なオフライン計算が必要である。したがって、標準のエンコーダでは、同じ特殊な符号化がもたらされる可能性はかなり低い。

【0035】ハーフ行のDSV内のデータを符号化する代替例として、データを2進0のランの長さのランの長さに符号化する。ハーフ行全体を見ることによって、データオーバーヘッドに追加したり、DSV問題を引き起こすことなしに2進0のランをバイアスするようにチャンネルビット代替決定を行うことができる。あるいは、2進0のランに影響を及ぼすように故意のエラーを導入することができる。例として、第1のハーフ行内にY個またはそれ以上の0のX個のランがあり、第2のハーフ行内にY個またはそれ以上の0のX個のランがある場合、論理1を単一ビットとすることができる。

【0036】データをDSVの符号または大きさに符号化することと、データをランレングスに符号化することとを組み合わせることができる。最後に、これらは、オーバーヘッド情報を追加しない形で情報を符号化する例である。他のチャンネルビットパターンが許される場合、情報をビットのパターンの形で符号化する多数の他の方法がある。例えば、状態回路の状態は追加の変数をもたらす。実施した場合、同期特殊バイトは追加の変数をもたらす。上述したすべての代替例は、DSV、DSVの符号および大きさ、ランレングスおよびその他の複合組合せの形で組み合わせることができる。以上の結果、復号が容易であるが、処理の反転（逆転）が困難でかつ再符号化が困難な符号化を実現することができる。

【0037】以上の実施の形態によれば、シンボルのいくつかのシーケンスが、「標準の」エンコーダによって大きく累積したDSVをもたらすチャンネルビットのシーケンスに符号化され、従来の読取りチャンネルによって容易に検出できない。また、元のデータは正確に復元されるが、他のエンコーダでは、同じもとのデータを復元できないチャンネルビットに符号化されるか、または他のエンコーダは、同じもとのデータを重要な解読情報またはスクランブル解除情報を含まないチャンネルビットに符号化される。従って、デジタルデータの複製を容易に行うことができないようにすることができる。

【0038】以下、本発明の実施の形態を要約して挙げる。

【0039】1. 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、デジタル情報に上記シンボルのシーケンスを挿入するシーケンス挿入行程と、上記シンボルのシーケンスを所定の限界を超え

ない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するようになされたエンコーダを用いて上記シンボルのシーケンスを符号化する符号化行程と、この符号化行程の上記チャンネルビットを送信する送信行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0040】2. 所定の限界を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定するシーケンス決定行程と、置換されたシンボルを有するシーケンスが所定の限界を超えない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するように、上記シーケンス決定行程のシンボルのシーケンス内の1つのシンボルを置換する置換行程と、この置換行程のシーケンスをチャンネルビットに符号化する符号化行程と、この符号化行程のチャンネルビットを送信する送信行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0041】3. 解読データのビットを符号に符号化する第1の符号化行程と、データの行を、上記符号化行程からの符号と同じ符号を有するデジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程と第2の符号化行程とを繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程とから構成される解読データ送信方法。

【0042】4. ビットをシンボルに符号化する第1の符号化行程と、データの行を、第1の符号化行程からの符号と同じ符号を有するデジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程と第2の符号化行程とを繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程と、行内の上記送信行程からのチャンネルビットを復号する第1の復号行程と、この復号行程において復号された各行のデジタル和分散の符号を計算する符号算出行程と、この符号算出行程の符号を上記第1の符号化行程のビットに復号する第2の復号行程と、この第2の復号行程で復号されたビットを使用して上記第1の復号行程で復号されたチャンネルビットを修正する修正行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

【0043】5. 解読データのビットをランレングスパターンに符号化する第1の符号化行程と、データの行を、上記第1の符号化行程のランレングスパターンを有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程および第2の符号化行程を繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程とから構成される解読データ送信方法。

【0044】6. ビットをランレングスパターンに符号化する第1の符号化行程と、データの行を、上記第1の

符号化行程のランレングスパターンを有するチャンネルビットに符号化する第2の符号化行程と、複数の行に対して上記第1の符号化行程および第2の符号化行程を繰り返す繰返し行程と、上記第1の符号化行程と第2の符号化行程と繰返し行程とから得られたチャンネルビットを送信する送信行程と、行内の送信行程からのチャンネルビットを復号する第1の復号行程と、この第1の復号行程において復号された各行のランレングスパターンを求めるランレングスパターン算出行程と、このランレングスパターン算出行程のランレングスパターンを上記第1の符号化行程のビットに復号する第2の復号行程と、この第2の復号行程で復号されたビットを使用して上記第1の復号行程で復号されたチャンネルビットを修正する修正行程とから構成されるデジタル情報複製禁止方法。

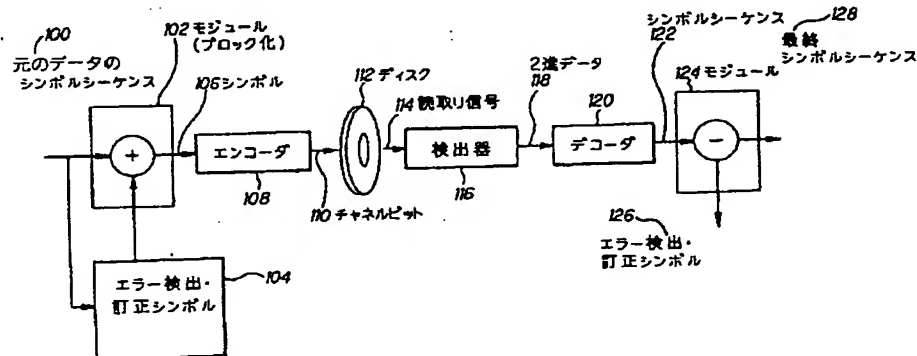
【0045】

【発明の効果】以上述べたように本発明は、所定値を超える累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するシンボルのシーケンスを決定し、デジタル情報にシンボルシーケンスを挿入し、このシンボルシーケンスを所定値を超えない累積デジタル和分散を有するチャンネルビットに符号化するエンコーダを用いてシンボルのシーケンスを符号化し、チャンネルビットを送信するように構成したことで、記録媒体に記録されているデジタルデータの複製を容易に行うことができないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

*

【図1】



* 【図1】本発明の実施の形態のデジタル記録システムの機能ブロック図である。

【図2】多重状態エンコーダについての符号化パターンの参照テーブルを示す図である。

【図3】特定の記号のシーケンスおよび標準のエンコーダから得られるデジタル和分散(DSV)値の波形図である。

【図4】図3の続きの波形図である。

【図5】図3と同じシンボルシーケンスについての特殊エンコーダを有するデジタル和値(DSV)の波形図である。

【図6】図5の続きの波形図である。

【図7】提案した規格に従ってブロックにフォーマットされたデータの構成図である。

【符号の説明】

- 100 元のデータのシンボルシーケンス
- 102 モジュール
- 104 エラー検出および訂正シンボル
- 108 エンコーダ
- 112 ディスク
- 116 検出器
- 120 デコーダ
- 124 モジュール
- 126 エラー検出および訂正シンボル
- 128 最終シンボルシーケンス

【図 2】

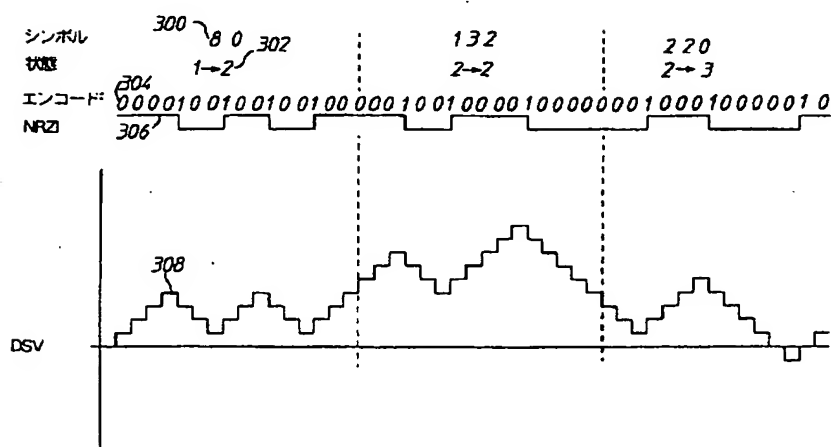
シンボル	状態1	状態2	状態3	状態4
1	コード1	コード2	コード1	コード2
2				
3				
...				
80	コード3	コード3	コード3	コード3
88				
132	コード2	コード2	コード3	コード3
154	コード3	コード3	コード2	コード2
220	コード3	コード3	コード2	コード2
256				

200

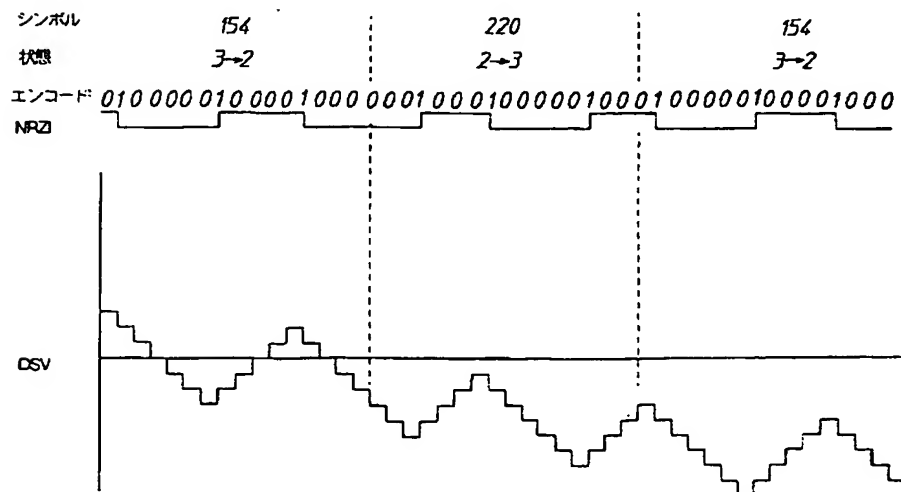
状態1	状態2	状態3	状態4
コード4	コード4	コード4	コード4
コード2	コード2	コード2	コード2

204

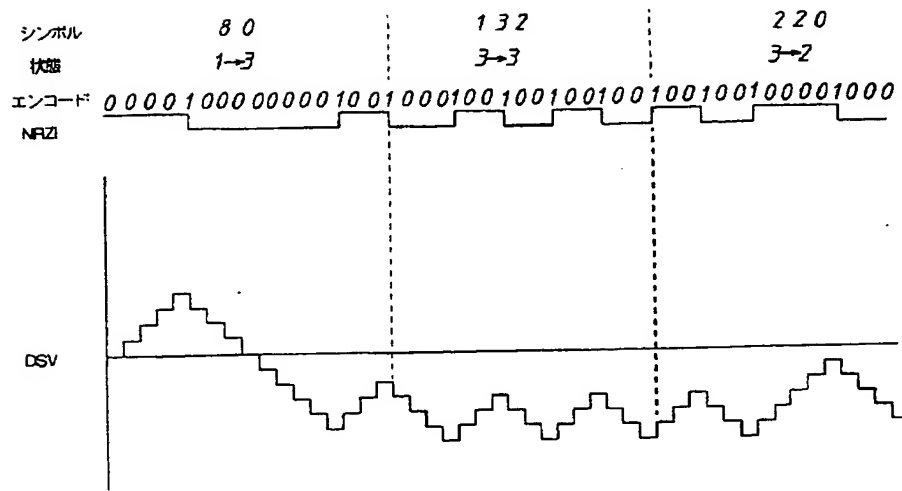
【図 3】



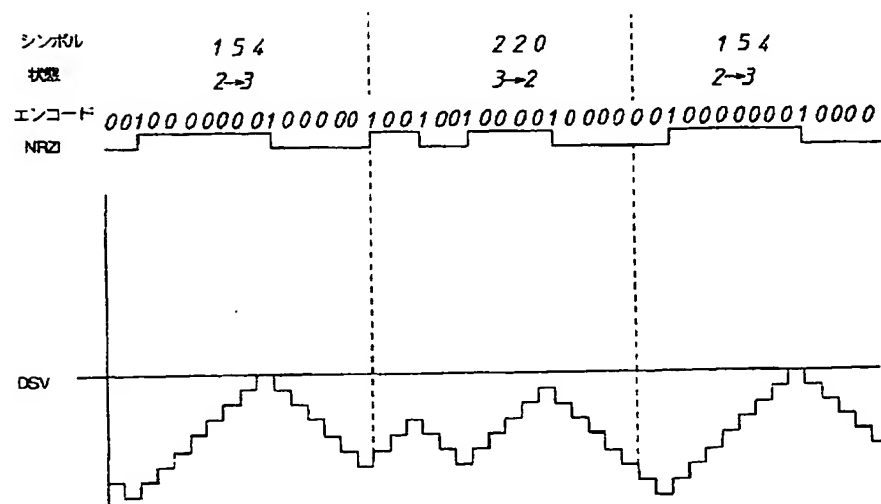
【図 4】



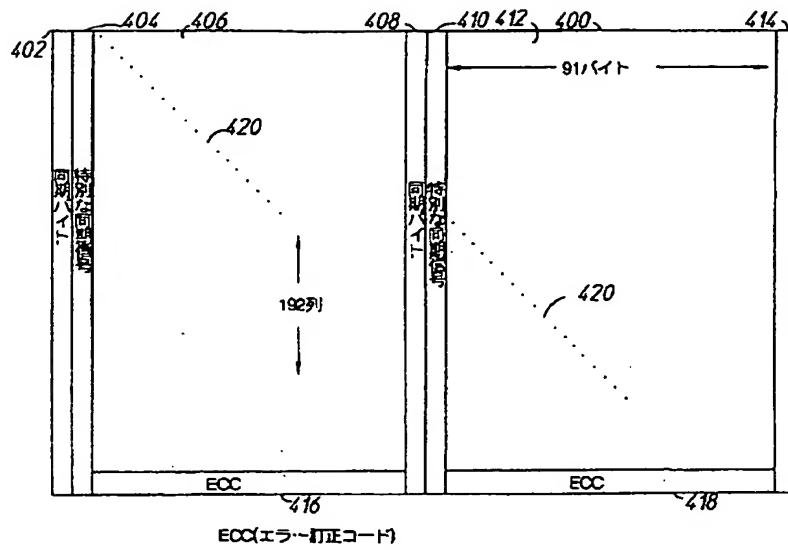
【図5】



【図6】



【図 7】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 4 区分
 【発行日】平成 14 年 9 月 13 日 (2002. 9. 13)

【公開番号】特開平 9-288864
 【公開日】平成 9 年 11 月 4 日 (1997. 11. 4)
 【年通号数】公開特許公報 9-2889
 【出願番号】特願平 9-27112
 【国際特許分類第 7 版】

G11B 20/10
 G09C 1/00 610
 660

【F I】

G11B 20/10 H
 G09C 1/00 610 Z
 660 D

【手続補正書】
 【提出日】平成 14 年 6 月 21 日 (2002. 6. 21)

【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 のデータを、チャンネルビットの複数の行に符号化された第 2 のデータ内に符号化する方法において、

(a) 少なくとも一つの第 1 のデータのビットを前記符号化された第 2 のデータの行のパターンに対応するパラメータに符号化するステップと、

(b) 前記第 2 のデータの一行を前記ステップ (a) におけるパラメータを有するチャンネルビットに符号化するステップと、

(c) 前記ステップ (b) から導出したチャンネルビットを送信するステップと、
 を備えることを特徴とする方法。

【請求項 2】第 1 のデータを使用して第 2 のデータを修正し、かつ、

(d) 前記ステップ (c) におけるチャンネルビットを複数の行に復号するステップと、

(e) 前記ステップ (d) における復号された行のために、前記ステップ (a) におけるパラメータを演算するステップと、

(f) 前記ステップ (e) におけるパラメータを前記ステップ (a) におけるビットに再復号するステップと、

(g) 前記ステップ (f) における復号されたビットを使用し、前記ステップ (d) における復号されたチャンネルビットを修正するステップと、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】第 1 のデータが解読データであり、かつ、前記ステップ (g) において、前記ステップ (d) における復号されたチャンネルビットの解読データ中の前記ステップ (f) における復号されたビットを使用することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。